

智能化机械设备电气自动化技术及其应用路径

杨正法, 饶梅贵, 尹超杰, 蔡前龙

(浙江长兴和良智能装备有限公司杭州分公司, 浙江 杭州 311000)

摘要 随着工业4.0理念的日益普及, 智能制造相关技术在各行各业中得到进一步推广和利用。机电一体化技术融合机械、电气和控制等多领域理念和精华, 成为传统制造业升级和转型的关键支撑。传统制造业的生产管理方式已逐渐跟不上时代发展需求, 其存在的问题日益突出, 企业需加快技术改进与创新步伐。本文以某制造企业为案例, 指出企业生产线存在的问题, 提出将人工智能、物联网等先进技术融入生产线的具体路径, 构建智能化机械设备电气自动化体系, 推动生产迈向智能化方向, 分析技术应用效果, 旨在为促进该套技术方案进一步推广提供参考。

关键词 智能化机械设备; 电气自动化技术; 传感器; 人工智能技术; 物联网技术

中图分类号: TP29; TP273

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.19.008

0 引言

随着智能技术在制造行业的日益普及, 传统制造业正面临升级和转型需求。当前, 许多制造企业面临产能效率低、能源耗费高、产品品质不稳定等问题, 必须要加强技术革新, 才能破解难题。将电气自动化技术与人工智能和物联网等先进技术相结合, 可以推动机械设备对数据进行自动化采集, 对生产状况进行实时化监测, 结合实际情况做出决策和判断, 促进企业生产向智能化和自动化发展。

1 案例背景

某大型制造企业在正式改造前, 其主要生产线依然采用传统的电气控制模式, 需要人工干预, 自动化控制与生产水平较低, 对温度和压力等主要参数的把控不到位, 设备出现故障后才被发现, 无法及时对故障进行预判和处理, 能源消耗量大, 生产成本低, 对环境造成一定的污染, 产品质量不稳定。这是由于传统生产模式存在各种各样的问题, 很难满足现代制造业的发展需求。因此, 企业必须开展智能化改造, 推动企业实现顺利转型与升级。

为了解决企业生产线中存在的一系列问题, 该企业积极开展机械设备电气自动化改造, 引进先进的智能化技术和设备, 淘汰老旧设备, 对传统系统进行全

面升级。在本次改造中, 主要通过传感器采集信息, 利用人工智能技术开展决策, 借助物联网对设备进行联网, 打造一体化智能生产平台, 确保生产线的自动化水平得到提升, 提高产能和产品质量, 有效降低生产成本, 减少能源消耗, 提高企业的经济效益, 推动企业生产迈向绿色环保方向, 创造良好的社会效益。

2 智能化机械设备电气自动化核心技术的具体应用实践

2.1 部署传感器

企业对生产线进行改造时, 充分考虑到生产环境的恶劣程度, 如温度高、压力大、有较多粉尘、电磁干扰比较强, 从而专门设置与之相对应的传感器, 对生产全过程的参数进行精准化采集, 同时对生产过程进行不间断监控, 再将数据传回到系统中, 满足系统智能化调节需求^[1]。具体操作如下:

一是在重要工序中, 企业主要安装温度、压力和位置三种传感器, 对生产工艺参数进行全方位监测和采集。在加工设备的炉体侧壁和炉口出料位置等部位安装耐高温性能强的温度传感器, 对设备内部、炉内温度和成品温度数据进行不间断采集, 再将采集到的数据上传到中控室, 管理人员可随时查看数据。一旦温度超出标准范围, 系统会自动进行报警, 同时对关

作者简介: 杨正法 (1970-), 男, 专科, 工程师, 研究方向: 机电一体化。

键参数进行联动调节,有效保证产品质量,减少设备由于高温而有损伤,延长设备的使用寿命。

二是在液压机和气压阀等关键设备上安装压力传感器,对油压和气压变化进行实时化监测,及时发现管路漏油、压力不稳定等问题。对产品进行定型加工时,压力传感器可对液压缸压力数据进行实时采集,一旦压力发生异常变化,系统可及时对液压泵的运行参数进行调整,避免产品出现开裂和变形等质量问题,有效保证产品质量。同时,系统可根据压力数据的变化情况,提前进行维护,及时发现零部件的磨损等问题,并在第一时间进行处理。

三是将高精度位置传感器安装在输送流水线和切割加工机床设备之上,结合电气自动化控制系统对设备的运行情况进行精准化控制。开展切割作业时,传感器可将刀具的实时坐标位置进行采集,并传回到系统中,系统根据数据分析结果,对切割路径进行自动化修正,合理控制运行速度,保证切割尺寸符合标准,减少人工调试所带来的误差,降低材料浪费。同时,这种方式将成品输送、定位和切割等工序进行有效衔接,无需人工操作即可实现自动化运行,提高生产效率。

四是为了提高电气自动化系统对数据感知的准确性,保证数据的采集更加全面,企业在烟道和高温管道等重要部位设置光纤传感器。该类传感器的抗干扰能力很强,检测灵敏度很高,测量范围广泛,适合在恶劣的环境下工作,不会轻易发生故障。企业可通过这一传感器所获得的数据对生产工艺进行优化,还可设置更加完善的环保指标,进一步规范生产行为。对精密的零部件进行检测时,企业将 MEMS 微型传感器嵌入零件内部,对部件的振动和温度等数据进行实时化采集,及时发现部件的磨损等问题,从而更换新的部件。

2.2 引进人工智能技术

企业结合自身生产需求与实际情况,将人工智能技术与电气自动化系统相结合,推动软件和硬件同步升级^[2]。具体举措如下:

一是企业采用深度学习技术搭建智能分析模型,专门对设备故障进行预测和判断。通过对传感器采集的相关数据和设备历史数据等内容进行整合,通过神经网络算法不断学习和更新,提高模型的精准度,从而及时发现潜在故障,对故障的类型和位置进行精准判断和定位。采用深度学习技术可进一步提高故障识别的准确度,还可及时发现微小问题和可能出现的隐患,

使维护人员制定合理的维护计划,减少停机情况^[3]。

二是企业使用强化学习算法,结合生产工艺要求与实际生产环境,构建专门的参数优化模型,对道工序参数进行自动化调节。在实际生产过程中,温度和物料等参数会时常发生变化,通过新的模型随时采集现场环境和设备运行等数据,同时算法会不断学习与更新,进一步优化模型和控制策略,对关键参数进行自动调整。同时,系统还可结合高峰期和低谷期的电价差异性,通过错峰安排的方式,减少大功率耗电设备在高峰用电时段的运行次数,减少电费开支。

三是企业采用自然语言处理技术对中控操作界面进行升级改造,确保工作人员能够通过语音对设备进行操控,随时了解现场情况,保证操作更加便捷。系统能够精准识别操作人员下达的指令,自动完成相对应的操作。同时,系统会通过语音播报操作结果与设备的运行状态,回答操作人员提出的问题,并为其提供相应指导,减少误操作率^[4]。

2.3 采用物联网技术

该企业对生产线进行智能化升级时,利用物联网连接各种设备,将所有数据打通。企业原本独立运行和分散布设的各类加工设备,监测设备则控制设备均被物联网纳入统一的网络之中,彼此互联互通^[5]。

一是为保证设备彼此互联互通,企业设置专门的物联网通信模块,结合传感器采集的数据,将所有设备进行连接,对设备运行状态进行不间断监控。该模块运用先进的 5G 技术,信息传输速度快,反应延迟小,信号稳定可靠,数据可在第一时间得到上传,系统可随时了解设备运行状况。利用物联网技术手段,中控室可随时对设备的运行参数和状态进行查看和分析,无需人员频繁来到现场巡查,减轻工作强度,保证工作安全。

二是为保证生产得到精准调度,优化生产过程,企业将物联网、云计算技术相结合,打造专门的管控平台,平台可将生产过程中的数据进行全面整合,利用大数据技术展开进一步分析,平台根据分析结果对生产进行远程调度,实现过程优化。工作人员通过这一平台可随时了解生产进度、设备运行状态等信息,结合具体情况,下达指令,对参数进行调整,确保生产各个环节得到统一管理和控制。生产期间,一旦某一设备出现问题,或者某一环节有异常,工作人员可利用平台迅速锁定问题,分析问题产生的原因,及时

解决问题，不影响正常的生产进度，严格保障产品质量。同时，平台依托强大的云计算技术，能够将所有的生产数据进行汇总，从多个角度、不同层次展开分析，找出生产工艺存在的问题，及时对问题进行改进和优化，使管理人员能够做出科学、合理的决策。

三是企业积极推进仓储和物流工作迈向智能化方向，将物联网与AGV小车、电子物联网标签相结合，对各种物料进行自动化识别和搬运，自动清点货物。企业为所有物料设置物联网电子标签，这一标签内含有与货物相对应的信息，如规格、批次、工序等，利用读卡器可对信息进行迅速读取，精准锁定物料位置^[6]。AGV小车利用物联网接收指令，无需人工搬运，即可进行物料传送、转运、入库，提高工作效率，降低人工成本，避免产品在搬运过程中被损坏，保障人员安全。

四是企业正积极响应国家政策，推动节能减排技术的应用，通过物联网技术对生产过程中的各种能耗数据进行实时化采集，将数据上传到云端，展开进一步分析，对能源进行合理分配，保证能源得到合理利用，降低能耗。企业通过物联网传感器对每个生产环节中的能源消耗数据进行采集，再将数据上传到云计算平台。平台对数据进行汇总、整理和分类，展开深入分析，

识别出能耗高的环节、设备，制定针对性控制方案，保证能源得到有效回收和利用。

五是随着5G技术的日益普及，设备互联互通，数据传输更加便捷，同时促进维护人员通过远程维护和检修的方式迅速处理设备故障等问题，并利用数字孪生仿真技术搭建虚拟生产环境。具体来讲，企业将5G技术与物联网技术相结合，发挥二者的优势，使维护人员无需抵达现场就可以对设备进行远程监控和调试。利用数字孪生技术搭建与生产线相同的虚拟环境，帮助工作人员优化工艺参数和生产方案，有效提高生产质量和生产效率。与此同时，企业将防火墙、数据加密技术和用户权限管理等技术相结合，构建完善的网络安全防护体系，避免病毒和黑客入侵系统，保证数据安全可靠。

3 智能化机械设备电气自动化技术应用效果

该企业引入智能化机械设备电气自动化技术对生产线进行改造后，改造效果比较突出，从根源上解决了原有控制模式存在的问题，提高生产线智能化水平，保证生产加工更加精准，并以此推动生产向绿色化、低碳化方向发展。具体数据如表1所示。

将改造前和改造后的数据进行对比可知，改造后

表1 智能化机械设备电气自动化技术应用效果

评价指标	改造前（传统模式）	改造后（智能化模式）	提升幅度
核心生产效率（吨/小时）	120	150	25%
单位产品能耗（千克标准煤）	600	510	15%
设备故障率（次/月）	12	5	58.3%
产品合格率（%）	92	97	5.4%

的系统有突出的效果，各项指标均得到改善，说明该技术可有效提高生产效能，降低生产成本，有效保证产品质量，以此推动生产实现顺利转型。

4 结束语

通过对企业生产线进行智能化改造，充分表明智能机械电气自动化在推进工业转型升级的过程中起到至关重要的支撑作用。其中，传感器、人工智能和物联网三大技术可以有效保证产品质量和生产效率得到提升，降低生产成本，减少能源消耗。未来，企业要加大技术投入力度，结合相应的政策和企业生产情况，不断优化技术使用方案，提高企业的竞争力。

参考文献：

[1] 申婷,孙亚群.智能化机械设备电气自动化技术及其应用研究[J].中国设备工程,2026(05):28-30.
 [2] 涂明东.智能化机械设备电气自动化技术探究[J].中国设备工程,2026(02):39-41.
 [3] 郑孝明,崔猛,马传杰.基于智能化的机械设备电气自动化技术应用研究[J].城市建设,2025(13):51-53.
 [4] 韩效成.基于智能化的机械设备电气自动化技术应用研究[J].冶金设备管理与维修,2025,43(03):73-75,78.
 [5] 刘建强,聂兴苏,王继瀚.智能化机械设备电气自动化技术研究[J].中关村,2024(08):122-123.
 [6] 叶禹和.智能化机械设备电气自动化系统优化研究[J].造纸装备及材料,2024,53(01):60-62.